

MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO GENERAL GOMES FREIRE DE ANDRADE

# NORMA TÉCNICA DO EXÉRCITO BRASILEIRO (NEB/T) Pr-33
# TESTE DA PERMEABILIDADE LÍQUIDA DE TECIDOS PROTETORES CONTRA AGENTES QUÍMICOS DE GUERRA E SIMULANTES – PROCEDIMENTO

1ª Edição
2024

EB80-N-76.027



MINISTÉRIO DA DEFESA

EXÉRCITO BRASILEIRO

DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO GENERAL GOMES FREIRE DE ANDRADE

# NORMA TÉCNICA DO EXÉRCITO BRASILEIRO (NEB/T) Pr-33
# TESTE DA PERMEABILIDADE LÍQUIDA DE TECIDOS PROTETORES CONTRA AGENTES QUÍMICOS DE GUERRA E SIMULANTES – PROCEDIMENTO

1ª Edição
2024



MINISTÉRIO DA DEFESA
EXÉRCITO BRASILEIRO
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO GENERAL GOMES FREIRE DE ANDRADE

PORTARIA – DCT/C Ex Nº 017, DE 15 DE ABRIL DE 2024
EB: 64443.003141/2024-33

Homologa a NEB/T Pr-33 - TESTE DA PERMEABILIDADE LÍQUIDA DE TECIDOS PROTETORES CONTRA AGENTES QUÍMICOS DE GUERRA E SIMULANTES – Procedimento.

O CHEFE DE ENSINO, PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO DO DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA (DCT), usando da competência que lhe foi delegada pelo nº 2 da alínea a) do inciso V do Art. 1º da Portaria DCT/C Ex nº 112, de 21 de setembro de 2020, do CHEFE DO DCT, no uso das atribuições que lhe conferem o nº 13 do Art. 7º do Capítulo VII das Instruções Gerais para o Funcionamento do Sistema de Ciência e Tecnologia do Exército (IG 20-11), aprovadas pela Portaria Ministerial nº 270, de 13 de junho de 1994, e o inciso VIII do Art. 27 do Capítulo IV do Regulamento do Departamento de Ciência e Tecnologia (EB10-R-07.001), 1ª Edição, 2020, aprovado pela Portaria C Ex nº 1.321, de 7 de dezembro de 2020, resolve:

Art. 1º Homologar a Norma Técnica do Exército Brasileiro (NEB/T) Pr-33 – TESTE DA PERMEABILIDADE LÍQUIDA DE TECIDOS PROTETORES CONTRA AGENTES QUÍMICOS DE GUERRA E SIMULANTES – Procedimento, que fixa os procedimentos e as condições exigíveis para a realização do teste de permeação de agentes químicos de guerra e simulantes, no estado líquido, em amostras retiradas de tecidos protetores, utilizados pelo Exército Brasileiro, contra agentes químicos de guerra, aprovada pelo Chefe do Centro Tecnológico do Exército, por meio do BI nº 238-CTEx, de 28 de dezembro de 2023, conforme previsto no Art. 10 das Instruções Reguladoras da Atividade de Normalização Técnica (IR 13-01), aprovadas pela Portaria nº 021/SCT, de 23 de março de 2000.

Art. 2º Estabelecer que esta Portaria entre em vigor em 2 de maio de 2024.

Gen Div ARMANDO MORADO FERREIRA
Chefe de Ensino, Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação do DCT

(Publicado no Boletim do Exército nº 17, de 26 de abril de 2024)

| FOLHA REGISTRO DE MODIFICAÇÕES (FRM) | | | |
|---|---|---|---|
| | | | |
| NÚMERO DE ORDEM | ATO DE APROVAÇÃO | PÁGINAS AFETADAS | DATA |
| | | | |



**NORMA TÉCNICA DO EXÉRCITO BRASILEIRO**

# TESTE DA PERMEABILIDADE LÍQUIDA DE TECIDOS PROTETORES CONTRA AGENTES QUÍMICOS DE GUERRA E SIMULANTES

Procedimento

Pr-33

**SUMÁRIO** **PÁGINA**


1 OBJETIVO ............ 1
2 NORMAS E/OU DOCUMENTOS COMPLEMENTARES ............ 2
3 DEFINIÇÕES ............ 2
4 MATERIAL ............ 3
5 PRESCRIÇÕES DIVERSAS ............ 4
6 CONDIÇÕES GERAIS ............ 4
7 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS ............ 4
8 SEGURANÇA ............ 5
9 PROCEDIMENTO ............ 5
10 RESULTADO ............ 6
ANEXO A – FIGURA: APARATO EXPERIMENTAL ............ 8
ANEXO B – FLUXOGRAMA ............ 9


## 1 OBJETIVO

Esta Norma fixa os procedimentos e as condições exigíveis para a realização do teste de permeação de agentes químicos de guerra e simulantes, no estado líquido, em amostras retiradas de tecidos protetores, utilizados pelo Exército Brasileiro, contra agentes químicos de guerra.


**MINISTÉRIO DA DEFESA**
**EXÉRCITO BRASILEIRO**
**DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**
**CENTRO TECNOLÓGICO DO EXÉRCITO**

| | |
|---|---|
| **Palavras-chave:** Tecidos, Protetores, Agente Químico, Guerra, Permeabilidade, Expulsão | **Aprovação:** BI nº 238-CTEx, de 28 DEZ 23<br>**Homologação:** Port nº 000-DCT |

**EB80-N-76.027** **9 pgs**

**Nota:** Os procedimentos descritos nesta Norma devem ser utilizados em conjunto com outras metodologias para avaliar a eficácia dos tecidos protetores contra agentes químicos de guerra em proteger os usuários.

## 2 NORMAS E/OU DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Na aplicação desta Norma, devem ser consultados as normas e/ou documentos relacionados neste capítulo, nas edições em vigor à época dessa aplicação, devendo, entretanto, ser levado em conta que, na eventualidade de conflito entre os seus textos e o desta Norma, esta tem precedência.

### 2.1 Norma estrangeira

TOP 08-2-501A – *Permeation Testing of Materials with Chemical Agents or Simulants (Swatch Testing)*

## 3 DEFINIÇÕES

Para os efeitos desta Norma são adotadas as definições de 3.1 a 3.9.

### 3.1 Agente químico de guerra

Substância química utilizada para causar morte ou incapacitação proposital por meio de suas propriedades tóxicas, que resultam em efeitos físicos e psicológicos nas pessoas expostas. Podem ser divididas nas seguintes classes:

a) **agentes sufocantes:** causam lesões principalmente no trato respiratório, irritam o nariz, a garganta e, especialmente, os pulmões. Quando inalados, esses agentes fazem com que os alvéolos secretem fluido, essencialmente afogando aqueles que são afetados;

b) **agentes vesicantes:** substâncias oleosas que atuam por meio da inalação e do contato, afetando os olhos, o trato respiratório e a pele, inicialmente como um irritante e depois como um veneno celular. A exposição a agentes vesicantes provoca bolhas na pele, grandes e frequentemente fatais, que se assemelham a queimaduras graves, e frequentemente resulta em cegueira e danos permanentes ao sistema respiratório. Embora as baixas sejam altas, as mortes são menos frequentes;

c) **agentes hematóxicos:** agentes que inibem principalmente a capacidade das células de utilizar oxigênio, efetivamente causando a asfixia do corpo. Alguns agentes desta classe também podem afetar a capacidade das células sanguíneas de transferir oxigênio. São distribuídos através do sangue e geralmente entram no corpo por meio da inalação;e

d) **agentes neurotóxicos:** bloqueiam uma enzima que atua no sistema nervoso chamada acetilcolinesterase. Isso causa o acúmulo de um neurotransmissor entre células nervosas ou através de sinapses, levando à hiper estimulação de músculos, glândulas e outros nervos. Os agentes neurotóxicos são altamente tóxicos, com efeitos rápidos. Eles agem principalmente por absorção pela pele e pulmões.

### 3.2 Simulante

Substância química que apresenta estrutura molecular e propriedades físico-químicas semelhantes às de agentes químicos de guerra, porém com toxicidade inferior.

### 3.3 Sorção

Processo físico-químico pelo qual uma substância se liga a outra, sendo absorção e adsorção casos específicos de sorção (podendo ocorrer simultaneamente). A absorção é um efeito ou mecanismo físico-químico no qual elétrons, moléculas ou íons se unem a alguma fase interior de substância sólida ou líquida. A Adsorção é a adesão de moléculas (ou íons ou átomos) à superfície de um sólido ou líquido. O processo reverso da sorção é denominado dessorção.

### 3.4 Permeação

Processo pelo qual um produto químico se move através de um meio material, em nível molecular, abrangendo as etapas de sorção de moléculas na superfície em contato de um material (geralmente o exterior), difusão das moléculas sorvidas entre as moléculas do material e posterior dessorção das moléculas da superfície não contactada do material (geralmente o interior) para o meio de coleta.

### 3.5 Penetração

Fluxo de um produto químico através de poros, costuras, furos ou imperfeições em meio material em um nível não molecular.

### 3.6 Item de teste

Vestimenta a partir da qual as amostras devem ser cortadas para a realização do teste.

### 3.7 Plano de teste

Documento desenvolvido para cada teste com a finalidade de registrar os seguintes dados:

a) objetivos e critérios do teste;

b) o tipo e as condições do teste;

c) a temperatura e a umidade relativa do ambiente;

d) a descrição da matriz de teste;

e) o tipo e a pureza do agente químico de guerra ou simulante;

f) os procedimentos de armazenamento e rastreabilidade dos itens de teste;e

g) a metodologia de pré-tratamento da amostra, se aplicável.

### 3.8 Matriz de teste

Aparato experimental constituído por amostras (em número a ser definido durante o plano de teste), um controle negativo, um controle positivo, pesos metálicos, placas de vidro e papel detector de agente químico de guerra M8, montado para a realização do Teste de Expulsão - L/L (Ref. Anexo A).

### 3.9 Teste de Expulsão - L/L

Teste qualitativo, baseado na mudança de cor de um papel detector de agente químico de guerra M8, no qual verifica-se a resistência de tecidos à penetração quando uma pressão é aplicada ao material contaminado com agente químico líquido ou espessado.

**Nota:** Doravante nesta Norma, salvo quando explicitado, o termo **"agente químico"** refere-se a **"agente químico de guerra"**.

## 4 MATERIAL

**4.1** Placa de vidro.

**4.2** Peso metálico que forneça 70,2 g/cm$^2$ de pressão.

**4.3** Papel detector de agente químico M8 ou equivalente.

**4.4** Termopar ou dispositivo equivalente.

**4.5** Sensor de umidade.

**4.6** Câmera fotográfica ou dispositivo equivalente.

## 5 PRESCRIÇÕES DIVERSAS

**5.1** A aplicação dos procedimentos desta Norma pode fornecer informações de classificação relativa sobre a capacidade de diferentes materiais resistirem à permeação de agentes químicos. Os dados obtidos também podem apoiar modelos que oferecem análises adicionais; no entanto, a criação de tais modelos está além do escopo desta Norma.

**5.2** Os procedimentos desta Norma atuam como parte de uma metodologia geral que avalia o desempenho do material testado, da fabricação e integração com outras peças do conjunto de proteção.

**5.3** Os resultados obtidos usando esses procedimentos podem ser comparados com os resultados de um experimento anterior para determinar qualquer diferença estatística na resistência dos materiais ao agente químico. Se a comparação com dados anteriores for planejada, deve-se tomar cuidado especial para usar os mesmos parâmetros de teste a fim de caracterizar e otimizar a uniformidade dos dados. Além disso, um material de referência padrão deve ser usado.

**5.4** Os dados obtidos seguindo estes procedimentos não devem ser correlacionados com condições específicas de campo, com valores médicos ou toxicológicos específicos ou com o desempenho do sistema de proteção.

## 6 CONDIÇÕES GERAIS

**6.1** Todos os itens de teste devem passar por uma inspeção de recebimento com vistas à garantia da qualidade do processo. Essa inspeção deve ser implementada imediatamente após o recebimento dos itens ou da amostra de teste

**6.2** Ambos os lados de cada item de teste, pedaço de material ou amostra devem ser inspecionados quanto a existência de rasgos, manchas, furos e outros danos por meio de inspeção visual ou métodos de transmissão de luz. As não conformidades verificadas devem ser registradas.

**6.3** As superfícies devem ser inspecionadas quanto à existência de marcas e quanto à presença de materiais estranhos, como poeira, lama ou graxa. Admite-se a remoção de materiais estranhos por escovação ou aspiração. Sempre que possível, pode ser feito um registro fotográfico (com escala métrica) de todos os itens/amostras de teste não conformes.

**6.4** Amostras constituídas por materiais compostos ou multicamadas devem ser mantidas com as camadas juntas e na ordem e orientação corretas de emprego do material.

## 7 CONDIÇÕES ESPECÍFICAS

### 7.1 Instalações

**7.1.1** As instalações e os procedimentos de segurança utilizados para testes de amostras com agentes químicos ou simulantes devem ser estritamente controlados.

**7.1.2** O laboratório e a instalação de armazenamento devem ser construídos para fornecer as capacidades necessárias para o trabalho com agentes químicos ou simulantes, incluindo disposições de resposta à emergências e armazenamento e descarte de resíduos perigosos, conforme os critérios estabelecidos pela Organização para Proibição de Armas Químicas (OPAQ).

### 7.2 Instrumentação

**7.2.1** Os instrumentos devem operar com eficácia num ambiente cuja temperatura do ar esteja entre 5°C e 49°C, com erro máximo de medição de 0,2°C.

**7.2.2** Os instrumentos devem operar corretamente no intervalo de umidade relativa do ar entre 20% e 90%, com erro máximo de medição de 3%.

**7.2.3** Os instrumentos devem estar calibrados e funcionando dentro das especificações do fabricante.

### 7.3 Agentes químicos e simulantes

**7.3.1** A pureza dos agentes químicos utilizados deve ser conhecida e registrada como dado do teste. Os agentes químicos individuais usados para teste de amostra devem possuir, pelo menos, 95% de pureza.

**7.3.2** Os agentes tradicionalmente usados para testes de amostras são: mostarda destilada (HD), sarin (GB), soman (GD), GD espessado (TGD) e agente nervoso persistente (VX). No entanto, outros contaminantes (simulantes) podem ser usados para a realização dos testes, desde que sejam especificados no plano de teste.

## 8 SEGURANÇA

**8.1** As regulamentações de segurança devem ser revisadas antes de cada teste para garantir que todos os procedimentos de teste estejam em conformidade.

**8.2** Os agentes químicos são extremamente tóxicos e a exposição pode ser fatal; portanto, durante os testes, a ênfase principal deve ser colocada na segurança.

**8.3** Um plano de gestão de riscos e uma análise de perigos devem ser redigidos e aprovados antes da elaboração do plano de teste.

**8.4** Todos os participantes do teste devem compreender completamente o planejamento experimental e os procedimentos operacionais padrão aplicáveis. Além disso, devem confirmar sua compreensão e treinamento realizado por meio de assinatura em documento elaborado com essa finalidade.

## 9 PROCEDIMENTO

### 9.1 Considerações gerais

**9.1.1** A inspeção de recebimento deve ser realizada nos itens de teste a fim de documentar as condições do material a ser testado.

**9.1.2** Os agentes químicos ou simulantes devem ser preparados para o teste.

**9.1.3** O funcionamento da coifa do laboratório deve ser verificado e as condições ambientais para o teste devem estar estabilizadas e dentro das especificações.

**9.1.4** O teste deve ser conduzido usando o número apropriado de padrões, brancos e controles analíticos (controle positivo e controle negativo).

**9.1.5** As condições de fixação e o sistema de amostragem devem ser monitorados durante a execução do teste.

**9.1.6** O Plano de teste deve ser elaborado antes da realização de cada teste por operadores devidamente treinados para manipulação de agentes químicos ou simulantes e aprovado pelo responsável da área. Deve conter, mas não se limitando, os critérios preconizados no item 3.7 desta Norma.

**9.1.7** Os dados gerados pelo teste devem ser coletados e revisados quanto à consistência durante sua execução ou assim que possível após seu término.

### 9.2 Obtenção e tratamento das amostras

**9.2.1** As amostras podem ser retiradas de roupas ou equipamentos novos, pré-tratados em laboratório ou previamente submetidos a períodos de uso em condições variadas em campo, armazenamento e/ou exposição ambiental, incluindo exposição simulada.

**9.2.2** As amostras que apresentarem contaminantes que possam interferir no teste, tais como óleos, lubrificantes, graxas, fluidos corporais e outros, devem ser submetidas aos procedimentos de pré-tratamento descritos no Apêndice C da TOP 08-2-501A.

### 9.3 Matriz de teste

**9.3.1** A matriz de teste deve ser montada com um controle positivo, um controle negativo e, pelo menos, uma amostra, conforme diagrama apresentado na Figura do Anexo A.

**9.3.2** O controle positivo deve utilizar, preferencialmente, a blusa de combate camuflada do Exército Brasileiro para fins de padronização das análises, tendo em vista tratar-se de material permeável à líquido. O controle positivo deve ser exposto ao mesmo agente químico ou simulante utilizado na amostra a ser analisada.

**9.3.3** O controle negativo deve utilizar uma amostra do material a ser testado sem que nela seja colocado o agente químico ou simulante.

### 9.4 Teste de Expulsão L/L

**9.4.1** Uma amostra de tecido circular de 5,1 cm de diâmetro (ou um quadrado de $5{,}1 \times 5{,}1$ cm) deve ser colocada sobre um pedaço de papel detector de agente químico M8.

**9.4.2** A amostra e o papel devem ser colocados em uma placa de vidro plana com a superfície externa da amostra voltada para cima.

**9.4.3** Uma única gota de agente químico (5 mg de agente puro ou 8 mg de agente espessado) deve ser aplicada no centro da cada amostra analisada.

**9.4.4** Após um período de 15 segundos, o papel detector de agente químico M8 deve ser examinado quanto a sinais de penetração.

**9.4.5** Se nenhuma penetração for visível, uma pressão de 70,2 $g/cm^2$ deve ser aplicada à amostra por um período de até 1 hora.

**9.4.6** O papel do detector de agente químico M8 deve ser examinado periodicamente quanto à evidência de penetração de líquido.

**9.4.7** O momento em que a penetração do agente químico se fizer visível pela primeira vez deve ser registrado e o teste deve ser concluído.

**9.4.8** O teste deve ser finalizado após o período de 1 hora se nenhuma penetração for observada antes desse tempo.

## 10 RESULTADO

**10.1** Para cada teste, a resposta do papel detector do agente químico M8 é considerada positiva, indicando passagem da substância química, se houver mudança de coloração do papel associado à amostra analisada. Os papeis detectores das amostras e dos controles, independentemente do resultado, devem ser fotografados a fim de prover referência para eventuais dúvidas sobre o resultado.

**10.2** Um relatório de teste deve ser elaborado contendo as informações consignadas no plano de teste, acrescidas do resultado referenciado no item 10.1 e de comentários anotados pelo operador para alguma anomalia observada durante a execução do teste.

**10.3** O resultado do teste de expulsão deve ser comparado com outros testes para que se possa inferir sobre a capacidade dos tecidos protetores em resistir à permeação de agentes químicos de guerra ou simulantes.

---

**/ANEXO A**



## ANEXO A – FIGURA

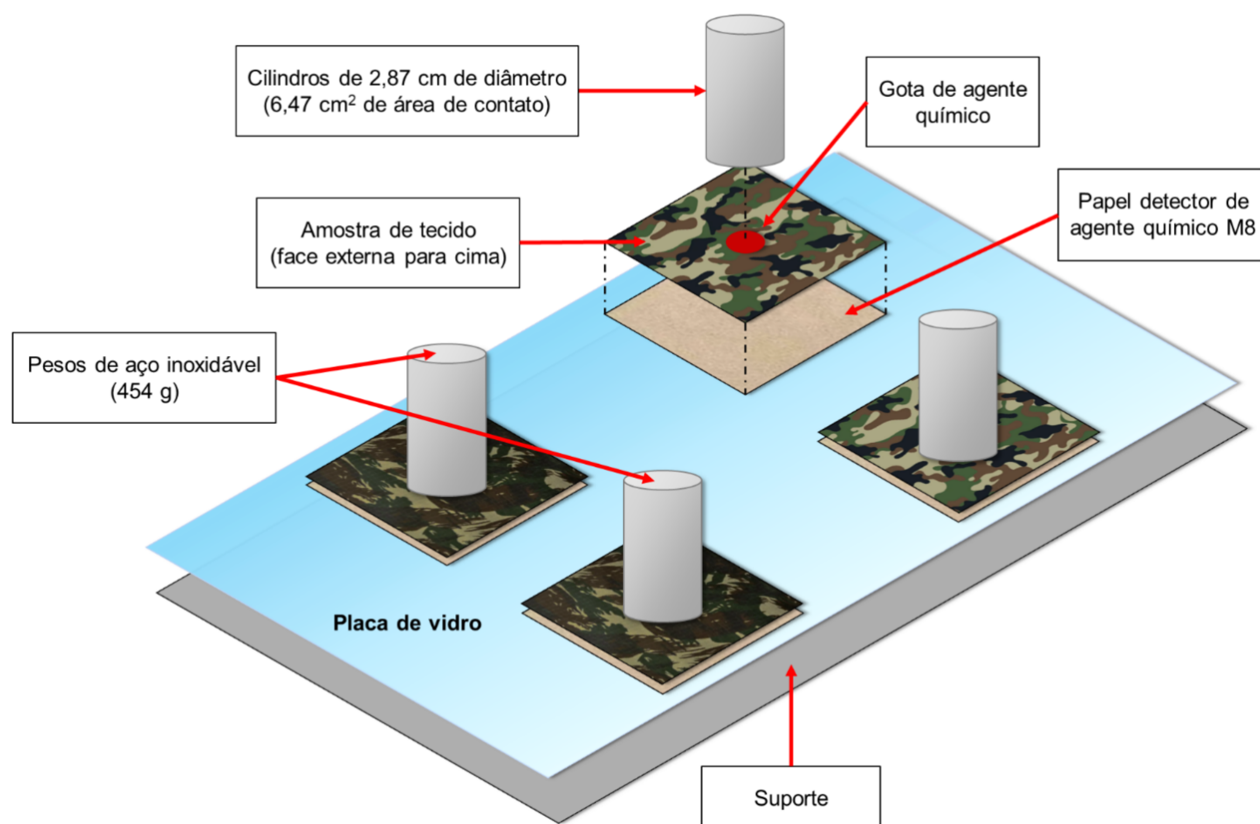



FIGURA – Aparato Experimental do Teste de Expulsão L/L

---

/ANEXO B

## ANEXO B – FLUXOGRAMA

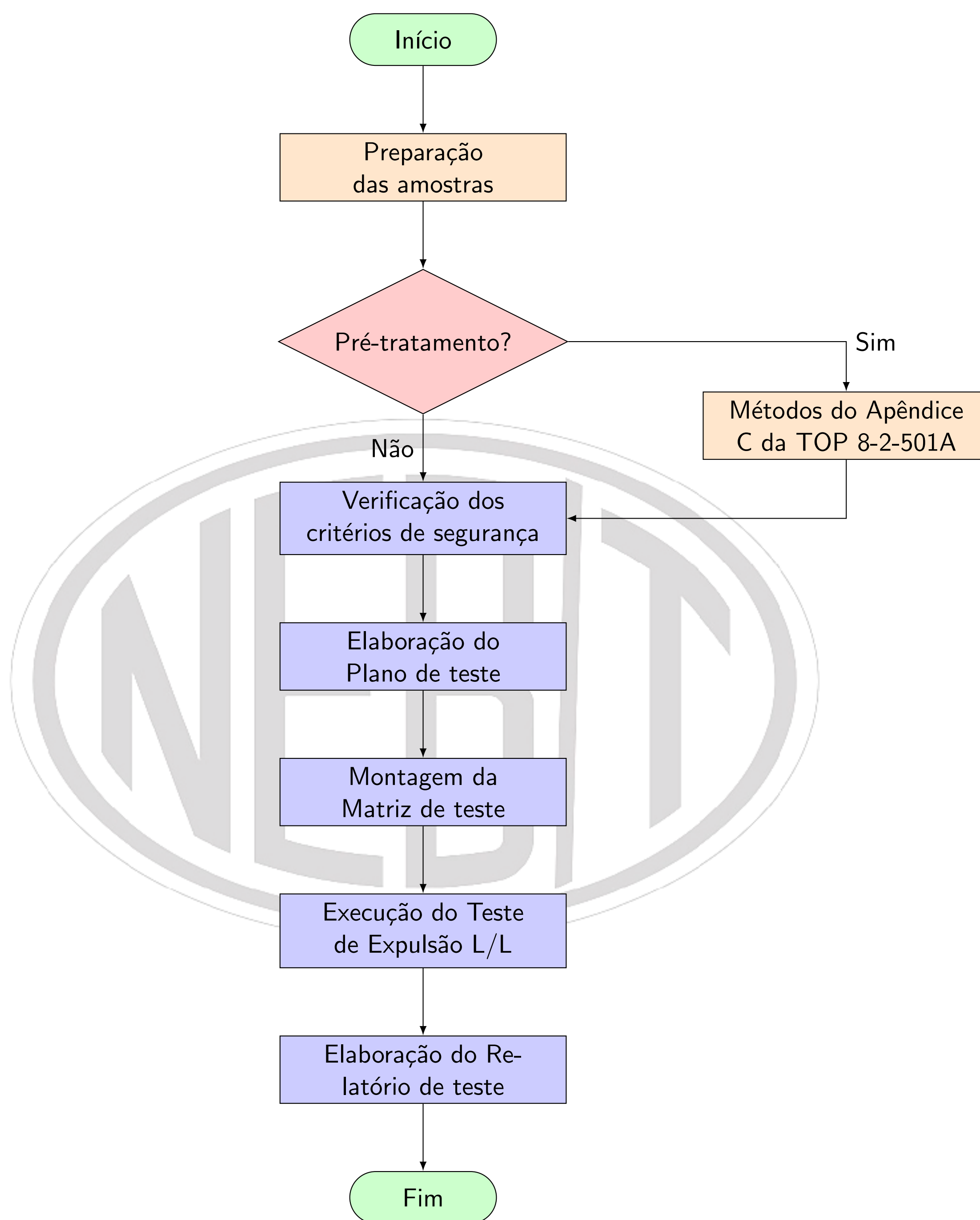



FIGURA – Sequência de Etapas para o Teste de Expulsão